

1. 一种等离子体显示板（PDP），包括：
第一和第二基板，以预定距离隔开并且彼此相对以在其间形成放电空间；
多个障壁，插入在第一和第二基板之间，并将所述放电空间分割成放电单元；
多对维持电极；
与所述多对维持电极交叉的寻址电极；
电子发射元件，包含配置成在所述放电单元中增强电子发射的电子发射增强层，并且和所述多对维持电极的至少一部分相对应形成；
形成在所述放电单元中的磷层；和
所述放电单元中的放电气体。
2. 如权利要求 1 所述的 PDP，其中所述多对维持电极彼此平行并且设置在所述障壁中。
3. 如权利要求 1 所述的 PDP，其中所述电子发射增强层是氧化多孔硅（OPS）层。
4. 如权利要求 3 所述的 PDP，其中所述 OPS 层从由氧化多孔多晶硅（OPPS）层和氧化多孔非晶硅（OPAS）层构成的组中选择。
5. 如权利要求 1 所述的 PDP，其中所述电子发射增强层具有金属—绝缘体—金属（MIM）结构。
6. 如权利要求 1 所述的 PDP，其中所述电子发射增强层由氮化硼笋（BNBS）形成。
7. 如权利要求 1 所述的 PDP，其中所述电子发射增强层由碳毫微管（CNT）形成。
8. 如权利要求 1 所述的 PDP，其中所述电子发射元件还包括设置在所述电子发射增强层上的发射电极。
9. 如权利要求 1 所述的 PDP，其中所述磷层包括量子点（QD）。
10. 如权利要求 1 所述的 PDP，其中所述电子发射元件具有和所述维持电极相同的宽度。
11. 如权利要求 1 所述的 PDP，其中所述维持电极包括总线电极，并且所述电子发射元件具有和所述总线电极相同的宽度。

12. 如权利要求 1 所述的 PDP, 其中至少一个保护层形成在所述电子发射元件上。

13. 一种 PDP, 包括:

第一基板和第二基板, 它们彼此隔开, 在其间具有放电空间;

多个障壁, 插入在第一和第二基板之间并将所述放电空间分割成多个放电单元;

设置在第一基板上的第一放电电极;

设置在第二基板上并且和第一电极交叉的第二放电电极;

电子发射元件, 包含配置成在放电单元中增强电子发射的电子发射增强层, 并且和多对维持电极的至少一部分相对应形成;

设置在所述放电单元中的磷层; 和

所述放电单元中的放电气体。

14. 如权利要求 13 所述的 PDP, 还包括埋藏第一和第二放电电极的介电层。

15. 如权利要求 13 所述的 PDP, 其中所述电子发射增强层是 OPS 层。

16. 如权利要求 14 所述的 PDP, 其中所述 OPS 层从由 OPPS 层和 OPAS 层构成的组中选择。

17. 如权利要求 13 所述的 PDP, 其中所述电子发射增强层具有 MIM 结构。

18. 如权利要求 13 所述的 PDP, 其中所述电子发射增强层由 BNBS 形成。

19. 如权利要求 13 所述的 PDP, 其中所述电子发射增强层由 CNT 形成。

20. 如权利要求 13 所述的 PDP, 其中所述电子发射元件还包括设置在所述电子发射增强层上的发射电极。

21. 如权利要求 13 所述的 PDP, 其中所述电子发射元件具有和其上形成有所述电子发射元件的第一放电电极或者第二放电电极相同的宽度。

22. 如权利要求 13 所述的 PDP, 其中所述磷层包括 QD。

23. 如权利要求 13 所述的 PDP, 其中至少一个保护层形成在所述电子发射元件上。

等离子体显示板

技术领域

本发明涉及等离子体显示板（PDP），尤其是在维持电极之间包含加速电子发射器，以在放电空间中有效地发射电子，从而提供高亮度和高发光效率的 PDP。

背景技术

等离子体显示板（PDP）利用通过用紫外线激发磷光体材料的处理而发出的可见光显示图像，该紫外线是当将直流电压或者交流电压施加到电极上时，由电极之间的放电气体的放电而产生的。

根据放电类型，PDP 分为 DC 型面板和 AC 型面板。根据电极的设置，PDP 还分成相对放电型面板和表面放电型面板。

但是，常规 PDP 是通过电离放电气体且执行等离子体放电从而让被激发的氙（Xe*）稳定，来产生紫外线的。因此，常规的 PDP 由于需要大量的能量来电离放电气体，从而具有高驱动电压和低发光效率。

发明内容

根据本发明的一个方面，提供一种 PDP，包括：第一和第二基板，以预定距离隔开并且彼此相对以在其间形成放电空间；多个障壁，插入在第一和第二基板之间并将放电空间分割成放电单元；多对维持电极；与多对维持电极交叉的寻址电极；电子发射元件，包含电子发射增强层以在形成的放电单元中增强电子的发射，并且和多对维持电极相对应；形成在放电单元中的磷层；以及放电单元中的放电气体。

多对维持电极可以彼此平行并且设置在障壁中。

电子发射元件可以具有和维持电极相同的宽度，并且维持电极可以包括总线电极，电子发射元件可以具有和总线电极相同的宽度。

另一实施例涉及一种 PDP，包括：第一基板和第二基板，它们彼此隔开，在其间具有放电空间；多个障壁，插入在第一和第二基板之间并将放电空间分割成多个放电单元；设置在第一基板上的第一放电电极；设置在

第二基板上并且和第一电极交叉的第二放电电极；电子发射元件，包含电子发射增强层以在形成的放电单元中增强电子的发射，和第一和第二放电电极中的一个对应；设置在放电单元中的磷层；以及放电单元中的放电气体。

电子发射增强层可以具有下述特征中的任何特征：是氧化多孔硅（OPS）层，具有金属—绝缘体—金属（MIM）结构，由氮化硼笋（BNBS）形成，由碳毫微管（CNT）形成，以及还包括设置在电子发射增强层上的发射电极。

磷层可以包括量子点（QD）。

附图说明

通过参考附图对实施例进行详细说明，本发明的上述和其它特征及优点将更加清楚。

图 1 是一个实施例的等离子体显示板（PDP）的分解透视图；

图 2 是图 1 的 PDP 的沿图 1 中的II—II线的横截面图；

图 3 是另一实施例的 PDP 的横截面图；

图 4 是另一实施例的 PDP 的横截面图；

图 5 是另一实施例的 PDP 的横截面图；

图 6A 是在上面执行根据射束电流强度确定发光效率的测试的 PDP 的横截面图；

图 6B 是在图 6A 中示出的 PDP 上执行测试的结果图；

图 7A 到图 7G 示出电子发射元件的各种设置，用于当具有 $1\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流强度的电子束从电子发射元件持续发出时，确定发光效率的仿真；

图 7H 是利用图 7A 到图 7G 中示出的设置执行的仿真结果图；

图 8A 示出用于确定发光效率的仿真的电子发射元件的配置，电子从电子发射元件发出，该电子发射元件是在预定电压之上的负电压；

图 8B 是在图 8A 中示出的 PDP 上执行的测试结果图；

图 9 是当采用具有 $100\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流强度，并且从图 8A 所示交流型 PDP 中的被施加了大于 $3\text{V}/\mu\text{m}$ 的电场的电子发射元件发出的电子束时，和当不采用电子束时，根据放电点火电压的发光效率图；

图 10 是根据另一实施例的 PDP 的横截面图；

图 11 是根据另一实施例的 PDP 的横截面图；

图 12 是根据另一实施例的 PDP 的横截面图；
图 13 是根据另一实施例的 PDP 的横截面图；
图 14 是根据另一实施例的 PDP 的横截面图；
图 15 是根据另一实施例的 PDP 的横截面图；
图 16 是根据另一实施例的 PDP 的横截面图；
图 17 是根据另一实施例的 PDP 的横截面图。

具体实施方式

现在参考在其中示出实施例的附图，对本发明进行更全面的说明。

图 1 是根据实施例的等离子体显示板（PDP）的分解透视图。图 2 是图 1 的 PDP 沿图 1 中的线II-II的横截面图。参考图 1 和 2，PDP 包括第一基板 110、第二基板 120、障壁 113、X 和 Y 维持电极 121 和 122（参见图 6A）、第一介电层 112、寻址电极 111、第二介电层 123、磷层 115、保护层 124 和电子发射元件 125。

第一基板 110 和第二基板 120 以预定距离隔开，并且彼此相对以形成放电空间。第二基板 120 由透明材料如玻璃形成，以传送可见光。但是，本实施例并不局限于此。例如，第一基板 110 可以由透明材料形成，或者第一基板 110 和第二基板 120 都可以由透明材料形成。第一基板 110 和第二基板 120 也能够由半透明材料形成，并且包含滤色片。因此，本实施例也能够应用到背光 PDP 或者反射 PDP 中，在该反射 PDP 中，将来自被激发的放电气体的真空紫外（VUV）线投射到磷层 115 上而产生的可见光也被反射。

障壁 113 将第一基板 110 和第二基板 120 之间的放电空间分割成放电单元，作为图像的基本单位，并且防止放电单元之间的串扰。障壁 113 能够具有矩形横截面，但是本实施例并不局限于此。例如，障壁 113 可以具有椭圆形、圆形或者多边形如六角形或者八角形的横截面。

X 和 Y 维持电极 121 和 122 在第二基板 120 的底面上彼此平行。每一个 X 电极 121 包括透明电极 121a 和总线电极 121b，每一个 Y 电极 122 包括透明电极 122a 和总线电极 122b。透明电极 121a 和 122a 由透明材料如氧化铟锡（ITO）形成，以传送可见光。但是，ITO 具有高电阻并引起大的电压降，从而不能自身提供稳定的驱动电压至所有放电单元。因此，为了补充透明电极 121a 和 122a，将与透明电极 121a 和 122a 相比具有较

窄的宽度和较大电导率的总线电极 121b 和 122b 设置在透明电极 121a 和 122a 上,并且与透明电极 121a 和 122a 电连接,但本实施例并不局限于此。在一个实施例中,PDP 包括不是由 ITO 形成的透明电极,并且不包括总线电极。

在背光 PDP 中,X 和 Y 电极 121 和 122 不是透明电极,并且由不透明且导电的材料如 Cu、Al 等形成,但是,这里对电极材料没有特别限制。

第一介电层 112 覆盖寻址电极 111,并且因为它用于隔离寻址电极 111,所以由具有高电阻的材料形成。第一介电层 112 不需要传送可见光,因此不需要由具有高透光率的材料形成,但是第二介电层 123 传送可见光。第二介电层 123 覆盖设置在第二基板 120 上的 X 和 Y 电极 121 和 122,并且隔离 X 和 Y 电极 121 和 122。因此,第二介电层 123 由具有高电阻和高透光率的材料形成。保护层 124 覆盖第二介电层 123,并且释放二次电子,促进放电。

保护层 124 由氧化镁(MgO)形成。保护层 124 覆盖电子发射元件 125 和第二介电层 123 的表面,但是本实施例并不局限于此。详细地说,保护层 124 可以设置在上面没有形成电子发射元件 125 的介电层上,或者设置在电子发射元件 125 上。

磷层 115 覆盖被障壁 113 和第一介电层 112 分割的放电单元 114 的内壁,并且当被所吸收的由放电产生的 VUV 光线激发的电子稳定时,通过发射可见光提供光致发光(PL)。磷层 115 包括红、绿和蓝色磷层,从而使 PDP 能够显示彩色图像。包括红、绿和蓝色磷层的三个相邻放电单元的组合构成单位像素。磷层 115 可以由当原子接收紫外线区域中的能量并且变得稳定时产生可见光的 PL 磷层、阴极发光(CL)磷层和量子点(QD)中的至少一种形成。当电子束从电子发射元件 125 直接发射时,CL 磷层或者 QD 可以设置在放电单元 114 中,并且当电子束不是从电子发射元件 125 直接发出时,PL 磷层可以设置在放电单元 114 中。

特别地,当 QD 从外界接收能量时,在 QD 中的原子之间没有干扰。因此,因为可以用低能量激发放电气体,本实施例的 PDP 可以具有增加的发光效率,执行印刷操作,并且是大尺寸的。

每一电子发射元件 125 包括设置在第二介电层 123 底面上的基电极 125a,和形成在基电极 125a 底面上并且具有和基电极 125a 相同的宽度的电子发射增强层 125b。基电极 125a 与 X 和 Y 电极 121 和 122 对应,形成

在第二介电层 123 的底面上, 并且可以具有与 X 和 Y 电极 121 和 122 相同的宽度。例如, 参考图 2, 基电极 125a 与透明电极 121a 和 122a 对应, 并能够以与透明电极 121a 和 122a 相同的宽度形成在第二介电层 123 的底面上。如果如图 4 中所示, 电子发射增强层 125b 形成在总线电极 121b 和 122b 上, 那么因为总线电极 121b 和 122b 用作阴极, 所以无需基电极。如后所述, 电子发射元件 125 的结构对于在反射 PDP 中传送可见光来说是有用的。

基电极 125a 用作阴极, 并且将电子提供给电子发射增强层 125b。基电极 125a 可以由 ITO、Al、Ag 等中的一种形成。参考图 2 至 5, 反射性的 PDP 的基电极 125a 可以由透明材料形成以传送可见光。

电子发射增强层 125b 加速或者增强来自基电极 125a 的电子。电子发射增强层 125b 可以是氧化多孔硅 (OPS) 层。OPS 层可以是氧化多孔多晶硅 (OPPS) 层或者氧化多孔非晶硅 (OPAS) 层。形成 OPS 层的方法包括将合适的电流密度施加到硅层上, 并且采用混合氟化氢 (HF) 和乙醇的溶液, 对硅层进行阳极氧化处理, 以将硅层变成多孔层。阳极化的硅层被电化学氧化, 并且被变成具有预定厚度的 OPS 层。

电子发射增强层 125b 可以具有金属-绝缘体-金属 (MIM) 的结构。MIM 结构包括薄绝缘层。绝缘层的厚度与增加具有 MIM 结构的电子发射元件 125 的电子发射效率相关。绝缘层可以由例如 Al_2O_3 、 Si_3N_4 、 SiO_2 等中的一种形成, 并且必须足够薄以允许掘进。但是, 绝缘层必须足够厚, 从而当将电压施加到基电极 125a 和发射电极的末端时不会断开。

电子发射增强层 125b 可以由氮化硼笋 (BNBS) 形成。BNBS 在从约 380 到约 780nm 的是可见光范围的波长范围内具有透明特性, 因为它具有负电子亲和性, 所以还具有良好的电子发射特征。形成在维持电极中的 BNBS 具有非常尖的末端, 所以它产生强电场, 从而以低的电压保持持续放电。

电子发射增强层 125b 可以由碳毫微管 (CNT) 形成。但是, 本实施例并不局限于此。电子发射增强层 125b 可以由增强电子发射并且产生电子束的材料形成。为了降低放电电压, 电子发射增强层 125b 还可以由材料如 MgO 形成。

图 3 到 5 是根据其它实施例的 PDP 的对应的截面图。参考图 3 到 5, 电子发射元件 125 还可以包括设置在电子发射增强层 125b 上的发射电极

125c。放电电极 125 可以由 ITO 或者细金属丝网形成。发射电极 125c 可以足够薄以允许掘进。不过，该发射电极 125c 应该是薄的，但是要足够厚从而不会由于和电子碰撞引起的劣化而断开。发射电极 125c 可以由 Au/Pt/Ir、Pt/Ti、硅化钨等形成。将直流电流施加在基电极 125a 和发射电极 125c 之间，从而使得发射电极 125c 的电压大于基电极 125a 的电压。电子发射元件 125 可以控制施加至电子发射增强层 125b 的电压，从而控制被发射的电子的能量。

普通 PDP 的放电气体可以是氖气、氦气和氙气中的一种或者多种与氙气混合的混合物。但是，从当前实施例的电子发射元件 125 发射的电子束激发气体，该气体接下来产生紫外线。即，包括 N_2 、氖、二氧化碳、氢气、一氧化碳、Kr 等的各种气体和大气压下的空气可以用于取代包括 Xe 的气体。因此，根据一些实施例的 PDP 可以采用由普通 PDP 采用的放电气体和其它气体。

现在对 PDP 的功能和操作进行说明。首先，PDP 执行初始复位操作，以在每一放电单元 114 中产生壁电荷。当在选择的放电单元中，将工作电压施加在 X 和 Y 电极 121 和 122 之间时，在 X 和 Y 电极 121 和 122 之间执行放电。当执行放电时，放电单元 114 中的放电气体粒子和电荷碰撞，从而产生等离子体。覆盖障壁 113 的侧壁和底面的磷层 115 吸收当等离子体中被激发的放电气体原子稳定时发射的 VUV 射线。被吸收的 VUV 射线激发磷层 115 中的电子，并且被激发的电子稳定化，从而发出可见光。从放电单元 114 发出的可见光通过第二基板 120 传送，从而形成图像。

当将交流电压（例如在 0V 到 200V 的范围内）施加给 X 和 Y 电极 121 和 122 时，在放电单元 114 中，在与 X 电极 121 对应的一部分介电层和与 Y 电极 122 对应的一部分介电层之间形成电场，从而使电子从 Y 电极 122 上的基电极 125a 流向电子发射增强层 125b，并且被加速或者被增强，以将电子束发射到放电单元 114 中。如果施加在 X 和 Y 电极 121 和 122 之间的电压被反向，电子通过 X 电极 121 上的电子发射元件 125 被加速或者被增强，以将电子束发射到放电单元 114 中。被发射的电子束激发气体，被激发的气体稳定化，发出紫外线。该紫外线激发磷层 115，从而发出可见光。

关于图 3 中示出的 PDP，如果将预定电压施加在基电极 125a 和发射电极 125c 之间，则在基电极 125a 和发射电极 125c 之间形成电场，电子

从基电极 125a 流出，并且作为电子束通过发射电极 125c 发射到放电单元 114 中。电子束的能量可以大于激发放电气体所需的能量，并小于电离气体所需的能量。

也就是说，除由等离子体放电电离的放电气体原子稳定化时产生的 VUV 射线之外，通过电子发射增强层 125b 加速和发射的电子束还激发该放电气体，从而产生附加的 VUV 射线。通过电子发射增强层 125 如 OPS 层在放电单元中加速的电子束增进该放电，从而实现高亮度和高发光效率。尽管图 1—5 中示出的 PDP 是包括介电层 112 和 123 的交流型 PDP，本实施例并不局限于此。即，本实施例可以应用到直流型 PDP 中，其中 X 和 Y 电极 121 和 122 彼此相交，并且直接在 X 和 Y 电极 121 和 122 之间执行放电。在这种情况下，在 X 和 Y 电极 121 和 122 的表面上形成电子发射元件 125。X 和 Y 电极 121 和 122 用作基电极 125a，从而不再需要基电极 125a。

图 6A 是在上面执行根据射束电流强度确定发光效率的测试的 PDP 的横截面图，图 6B 是该测试的结果图。参考图 6A，电子发射元件 125 形成在覆盖 X 和 Y 电极 121 和 122 的第二介电层 123 上，并且具有与 X 和 Y 电极 121 和 122 相同的宽度。不象根据脉冲信号交替发射电子束的交流型 PDP 那样，电子束是持续通过电子发射元件 125 射出。参考图 6B，该图示出的是，当发射到放电单元 114 中的电子束的电流密度增加时，发光效率增加。

图 7A 到图 7G 示出电子发射元件的各种设置，用于当具有 $1\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流强度的电子束从电子发射元件持续发出时，确定发光效率的仿真。图 7H 是示出仿真结果的图表。

参考图 7C，电子发射元件 125 具有和总线电极 121b 和 122b 相同的宽度，并且形成在总线电极 121b 和 122b 上（结构 S1）。参考图 7D，电子发射元件 125 具有和透明电极 121a 和 122a 相同的宽度，并且形成在第二介电层 123 上（结构 S2）。参考图 7E，电子发射元件 125 形成在第二介电层 123 上的透明电极 121a 和 122a 之间（结构 S3）。参考图 7F，电子发射元件 125 形成在上面没有形成透明电极 121a 和 122a 的第二介电层 123 的表面上（结构 S4）。参考图 7G，电子发射元件 125 形成在第二介电层 123 上的总线电极 121b 和 122b 与 X 和 Y 电极 121 和 122 之间（结构 S5）。

参考图 7H, 该表示出的是, 图 7C 和 7D 中示出的结构 S1 和 S2 中的发光效率分别比标准结构的发光效率大 15% 和 55%。但是, 因为电子发射元件 125 在背光 PDP 中阻挡可见光, 所以具有结构 S1 的电子发射元件 125 是有利的。因此, 电子发射元件 125 可以具有和总线电极 121b 和 122b 相同的宽度, 并且形成在总线电极 121b 和 122b 上, 或者具有和透明电极 121a 和 122a 相同的宽度, 并且和透明电极 121a 和 122a 对应。

图 8A 示出用于确定发光效率的仿真的电子发射元件的配置, 其中从电子发射元件发出的电子具有在预定电压之上的负电压。图 8B 是在图 8A 中示出的 PDP 上执行的测试结果图。参考图 8A, 电子发射元件 125 具有与 X 和 Y 电极 121 和 122 相同的宽度, 并且形成在覆盖 X 和 Y 电极 121 和 122 的第二介电层 123 上, 从而与 X 和 Y 电极 121 和 122 对应。在该仿真中, 将交流负脉冲信号施加至电子发射元件, 并且假设电子束从具有大于 $3\text{V}/\mu\text{m}$ 的电场的负电压的电子发射元件 125 发出。参考图 8B, 该图示出, 随着电子束的电流密度的增加, 放电单元 114 的发光效率增加。这一结果和上面参考图 6A 和 6B 所述的仿真结果相同, 在该图中, 电子束都是从电子发射元件 125 发出。电子发射元件 125 增加放电单元 114 的发光效率。

图 9 是当采用具有 $100\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流密度并且从图 8A 所示交流型 PDP 中的被施加了大于 $3\text{V}/\mu\text{m}$ 的电场的电子发射元件发出的电子束时, 和当不采用电子束时, 根据放电点火电压的发光效率图。参考图 9, 该图示出的是, 在采用标准结构的标准情况下, 需要 180V 的驱动电压来引起放电, 然而, 当采用由电子发射元件 125 产生的电子束时, 需要 150V 的驱动电压来引起放电。因此驱动电压减少了约 30V。当驱动电压为 200V 时, 发光效率也增加了 55%。

图 10 至 17 是根据实施例的 PDP 的横截面图。在图 10 至 17 中, 同样的附图标记表示相同的部件, 因此它们的说明不再重复。现在对图 1 和 2 中示出的 PDP 与图 10 至 17 中示出的 PDP 之间的差别进行说明。

参考图 10, PDP 包括第一基板 210、第二基板 220、障壁 213、两对维持电极 221 和 222、第一介电层 212、寻址电极 211、第二介电层 22、磷层 215、保护层 224、以及电子发射元件 225 和 226。障壁 213 插在第一基板 210 和第二基板 220 之间, 并且由电介质形成。两对维持电极 221 和 222 设置在障壁 213 中。电介质防止障壁 213 受到由维持电极 221 和 222

上的带电粒子碰撞引起的损害，并通过感应带电粒子，允许壁电荷在上面积累。电介质可以是 PbO 、 B_2O_3 、 SiO_2 等中的一种。

设置在障壁 213 中的维持电极 221 和 222 包围放电单元 214 并且和寻址电极 211 交叉。因为维持电极 221 和 222 设置在障壁 213 中，构成维持电极 221 和 222 的公共电极 221 和扫描电极 222 是不透明的，并且能够由包含导电金属如 Ag、Al、Cu 等材料形成。在图 10 和 11 中，维持电极 221 和 222 具有矩形截面，但是本实施例并不局限于此。即，维持电极 221 和 222 可以具有各种横截面，只要它们能够包围放电单元 214 即可。图 10 和 11 中的每一个 PDP 在整个放电单元 214 中执行持续放电，因此相对增加了放电面积。该 PDP 能够以低电压运行，并且增加了发光效率。因为障壁 213 提供了在上述实施例中覆盖维持电极 221 和 222 的第二介电层 123 的功能，所以图 10 和 11 中示出的 PDP 不需要第二介电层。

电子发射元件 225 和 226 分别包括设置在障壁 213 上并且与维持电极 221 和 222 对应的基电极 225a 和 226a，以及形成在基电极 225a 和 226a 上并且具有与基电极 225a 和 226a 相同的宽度的电子发射增强层 225b 和 226b。基电极 225a 和 226a 用作将电子提供给电子发射增强层 225b 和 226b 的阴极。基电极 225a 和 226a 不需要由透明的导电材料形成，因为它们不设置在第一基板 210 或者第二基板 220 上。象在图 1 和 2 中示出的 PDP 那样，电子发射增强层 225b 和 226b 可以由增强被发射电子并且产生电子束的材料如 OPS、MIM、BNBS、CNT 等形成。

参考图 11，电子发射元件 225 和 226 还可以分别包含设置在电子发射增强层 225b 和 226b 中的发射电极 225c 和 226c。发射电极 225c 和 226c 可以由 ITO 或者细金属丝网形成。障壁 213 的侧壁与电子发射元件 225 和 226 可以被保护层 224 覆盖。保护层 224 由 MgO 形成，其防止由电介质形成的障壁 213 与维持电极 221 和 222 由于等离子体粒子的溅射而被损坏，发出二次电子，并且降低驱动电压。在图 10 和 11 的 PDP 中，将磷层 215 涂敷在放电单元 214 和第一介电层 212 的内壁上，但本实施例并不局限于此。即，磷层 215 可以涂敷在被蚀刻的第二基板 220 中，并且可以具有各种其它结构。如图 1 和 2 中示出的 PDP，磷层 215 可以是 PL 磷层、CL 磷层和 QD 中的至少一种。

现在对图 10 和 11 中示出的 PDP 的功能和操作进行说明。由电子发射元件 225 和 226 通过在整个放电单元 214 中发射电子束，从而以低电压

获取高发光效率。图 10 和 11 中示出的 PDP 的其余功能和操作与图 1 和 2 中示出的 PDP 的功能相同。

图 10 和 11 中示出的 PDP 是反射的 PDP，其中由放电产生的可见光是被激发的磷层 215，被反射，并且透过第二基板 220 传送，但本实施例并不局限于此。图 10 和 11 中示出的 PDP 的原理也可以应用到背光 PDP 中。在这种情况下，寻址电极 211 可以由透明导电材料形成，以传送可见光。

图 12 中示出的 PDP 是交流（AC）型 3D 对向放电 PDP。图 12 中的 PDP 包括第一基板 310、第二基板 320、障壁 313、两对维持电极 321 和 322、第一介电层 312、寻址电极 311、磷层 315、保护层 324、电子发射元件 325 和 326。

两对维持电极 321 和 322 是条纹形的放电电极，并且设置在障壁 313 中，包括公共电极 321 和扫描电极 322，它们彼此分隔开来，并且和寻址电极 311 交叉。电子发射元件 325 和 326 分别包括基电极 325a 和 326a，该基电极 325a 和 326a 设置在障壁 313 上，并且与公共电极 321 和扫描电极 322 对应，还包括电子发射增强层 325b 和 326b，其形成在基电极 325a 和 326a 上并且具有和基电极 325a 和 326a 相同的宽度。基电极 325a 和 326a 用作将电子提供给电子发射增强层 325b 和 326b 的阴极。基电极 325a 和 326a 不需要由透明的导电材料形成，因为它们不设置在第一基板 310 或者第二基板 320 上。象在图 1 和 2 中示出的 PDP 那样，电子发射增强层 325b 和 326b 可以由增强被发射电子并且产生电子束的材料如 OPS、MIM、BNBS、CNT 等形成。

在图 13 中示出的实施例中，电子发射元件 325 和 326 还分别包含设置在电子发射增强层 325b 和 326b 上的发射电极 325c 和 326c。发射电极 325c 和 326c 可以由 ITO 或者细金属丝网形成。保护层 324 可以覆盖障壁 313 的侧壁与电子发射元件 325 和 326。

现在对图 12 和 13 中示出的 PDP 的功能和操作进行说明。在执行初始复位操作之后，在放电单元 314 中形成壁电荷，在放电单元 314 中维持电极 321 和 322 之间开始放电。促使持续放电的公共电极 321 和扫描电极 322 设置在障壁 313 中，从而持续放电是对向放电，该放电不是在表面上执行。当在公共电极 321 和扫描电极 322 之间施加 AC 电压时，公共电极 321 和扫描电极 322 之间的放电单元 314 中的电场有规律地反转方向。

因此，电子从与公共电极 321 相邻的基电极 325a 流向电子发射增强层 325b，并且被加速或增强，以在放电单元 314 中形成电子束。当反转维持电极 321 和 322 之间的电压时，电子被与扫描电极 322 相邻的电子发射元件 325 加速或者增强，从而将电子束发射到放电单元 314 中。被发射的电子束激发气体，并且被激发的气体稳定化，从而发射紫外线。该紫外线激发磷层 315，发出可见光。

对向放电 PDP 在维持电极 321 和 322 之间具有足够的空间，其促进持续放电，从而具有高发光效率。但是，用于开始放电的驱动电压由于维持电极 321 和 322 之间的宽广空间而增加。因为电子束通过电子发射元件 325 和 326 发射，降低了开始放电的驱动电压，并且增加了发光效率。图 12 和 13 中示出的 PDP 的其它功能和操作与图 1、2、10 和 11 中示出的实施例的功能和操作相同。

图 14 和 15 的 PDP 是 AC 2D 对向放电 PDP。图 14 的 PDP 包括第一基板 410、第二基板 420、障壁（未示出）、第一放电电极 411、第二放电电极 421、第一介电层 412、第二介电层 423、磷层 415、保护层 424、以及电子发射元件 425 和 426。

第一放电电极 411 设置在第一基板 410 的上表面上。第二放电电极 421 设置在第二基板 420 的底面上，并且和第一放电电极 411 交叉。第一放电电极 411 和第二放电电极 421 分别用作扫描电极和寻址电极，反之亦然。第一放电电极 411 和第二放电电极 421 形成条纹，但是本发明并不局限于此。即，第一放电电极 411 和第二放电电极 421 可以形成各种图案，包括 Z 字形。

电子发射元件 425 和 426 分别包括基电极 425a 和 426a，其设置在第二放电电极 421 和第二介电层 412 上，并且与第二放电电极 421 和第一放电电极 411 对应，还包括电子发射增强层 425b 和 426b，其形成在基电极 425a 和 426a 上，并且具有和基电极 425a 和 426a 相同的宽度。基电极 425a 和 426a 用作将电子提供给电子发射增强层 425b 和 426b 的阴极。基电极 425a 和 426a 可以由透明的导电材料形成，以传送可见光。象在图 1 和 2 中示出的 PDP 那样，电子发射增强层 425b 和 426b 可以由增强被发射电子并且产生电子束的材料如 OPS、MIM、BNBS、CNT 等形成。

在图 15 示出的 PDP 中，电子发射元件 425 和 426 还分别包含设置在电子发射增强层 425b 和 426b 上的发射电极 425c 和 426c。发射电极 425c

和 426c 可以由 ITO 或者细金属丝网形成。磷层 415 可以形成在各种位置上, 包括在放电单元 414 的障壁上。象图 1 和 2 示出的 PDP 中那样, 磷层 415 可以是 PL 磷层、CL 磷层和 QD 中的至少一种。

现在对图 14 和 15 中示出的 PDP 的功能和操作进行说明。在执行初始复位操作之后, 在放电单元 414 中形成壁电荷, 将预定的 AC 电压施加到第一和第二放电电极 411 和 421 之间, 在第一放电电极 411 和第二放电电极 421 之间的放电单元 314 中的电场周期性地改变方向。

因此, 电子从第一放电电极 411 上的基电极 426a (但仅仅电子发射器 425 在第一放电电极 411 之上) 流向电子发射增强层 425b 和 426b, 并且被加速或者增强, 以在放电单元 414 中产生电子束。当反转第一和第二放电电极 411 和 421 之间的电压时, 电子被第二放电电极 421 上的电子发射元件 425 (但仅仅电子发射器 425 在第二放电电极 421 之上) 加速或者增强, 从而在放电单元 414 中形成电子束。因为电子束通过电子发射元件 425 和 426 发射, 降低了开始放电所需要的驱动电压, 并且增加了发光效率。图 14 和 15 中示出的 PDP 的其它功能和操作与图 1、2、10、11、12 和 13 中示出的 PDP 的功能和操作相同。

图 16 和 17 中示出的 PDP 是直流 (DC) 2D 对向放电 PDP。图 16 的 PDP 包括第一基板 510、第二基板 520、第一放电电极 511、第二放电电极 521、磷层 (未示出) 以及电子发射元件 526。

第一放电电极 511 设置在第一基板 510 的上表面上。第二放电电极 521 设置在第二基板 520 的底面上, 并且和第一放电电极 511 交叉。第一放电电极 511 和第二放电电极 521 形成为条纹, 但是本实施例并不局限于此。即, 第一放电电极 511 和第二放电电极 521 也可以具有各种图案, 包括 Z 字形。

电子发射元件 526 包括电子发射增强层 526b, 其形成在第一放电电极 511 上, 并且具有和第一放电电极 511 相同的宽度。第一放电电极 511 和电子发射元件 526 接触, 是电子发射元件 526 的基电极 526a, 并且用作阴极。因此, 不需要基电极。电子发射增强层 526b 在第一放电电极 511 上形成, 但本实施例并不局限于此。例如, 电子发射增强层 526b 可以在第二放电电极 521 上形成。在这种情况下, 第二放电电极 521 用作阴极。

象图 1 和 2 示出的 PDP 中那样, 电子发射增强层 526b 可以由增强被发射电子并且产生电子束的材料如 OPS、MIM、BNBS、CNT 等形成。如

图 15 中所示, 电子发射元件 526 还可包含设置在电子发射增强层 526b 上的发射电极 525c。发射电极 525c 可以由 ITO 或者细金属丝网形成。磷层 515 可以形成在放电单元中的各种位置上。象图 1 和 2 示出的 PDP 中那样, 磷层 515 可以是 PL 磷层、CL 磷层和 QD 中的至少一种。

现在对图 16 和 17 中示出的 PDP 的功能和操作进行说明。采用单点扫描法、自扫描法、脉冲存储驱动法等, 执行选择用于放电的放电单元 514 的寻址操作。此后, 在第一电极 511 和第二电极 512 之间, 从外部电源施加放电电压, 并且电子从用作阴极的第一电极 511 发出, 通过电子发射增强层 526b 传送。因此, 电子束被加速或者增强, 并且被发射到放电单元 514 中。被发射的电子由作为阳极的第二放电电极 521 吸收。

在这点上, 放电直接在第一放电电极 511 和第二放电电极 512 之间执行, 从而引起放电电流的流动。为了控制放电操作, 必须正确地控制放电电流。在图 17 中示出的 PDP 中, 选择第一放电电极 511 和第二放电电极 512 的合适的厚度比, 根据选择的厚度比控制掺杂过程, 并且施加预定的 DC 电压, 以控制放电电流。

因为电子束通过电子发射元件 526 发射, 降低了开始放电的驱动电压, 并且增加了发光效率。图 16 和 17 中示出的 DC 2D 对向放电 PDP 包括控制放电电流的电子发射元件 526。因此, DC 2D 对向放电 PDP 不包括用于控制放电电流的电阻器, 从而降低了制造时间和成本。尽管在图中未示出, 但能够将用于改善电子发射特性的电子发射元件应用到作为 LCD 的背光的扁平灯中。

扁平灯包括上板和下板。上板和下板彼此相对, 并且在其间形成放电空间。在上板和下板之间插入多个隔片, 将放电空间分割成多个放电单元。用包含 Ne 和 Xe 的放电气体填充放电单元。放电气体的可供选择的例子是 He-Xe 的混合气体、Ne-Ar-Xe 的混合气体和 He-Ne-Xe 的混合气体等。在放电单元的内壁上形成磷层。下板包括下基板, 至少一个放电电极设置在该下基板上。上板包括上基板, 至少一个放电电极设置在该上基板上。扁平灯还包括设置在上板和下板中的一个上并且和放电电极对应的基电极, 以及包含形成在基电极上的电子发射增强层的电子发射元件。电子发射元件还可以包含位于电子发射增强层上的发射电极。该发射电极可以由 ITO 或者细金属丝网形成。电子发射增强层可以由增强被发射电子并且产生电子束的材料如 OPS、MIM、BNBS、CNT 等形成。磷层可以形成在放

电单元的任何位置中。象图 1 和 2 示出的 PDP 中那样，磷层可以由 PL 磷层、CL 磷层和 QD 中的至少一种形成。

关于扁平灯的功能和操作，当将预定电压施加到放电电极上时，电子在电子发射增强层中增强或者加速，并且被发射到放电单元中，从而增加了扁平灯的亮度和发光效率。

由于包括电子发射元件如氧化多孔硅层，其降低工作电压，并且增加发光效率，所以本实施例提供具有改进的电子发射特征的等离子体显示板（PDP）。

尽管参考实施例具体地示出和说明了本发明，本领域技术人员可以理解的是，在不脱离本发明的由下面的权利要求限定的精神和范围的情况下，可以作出形式和细节上的各种改变。

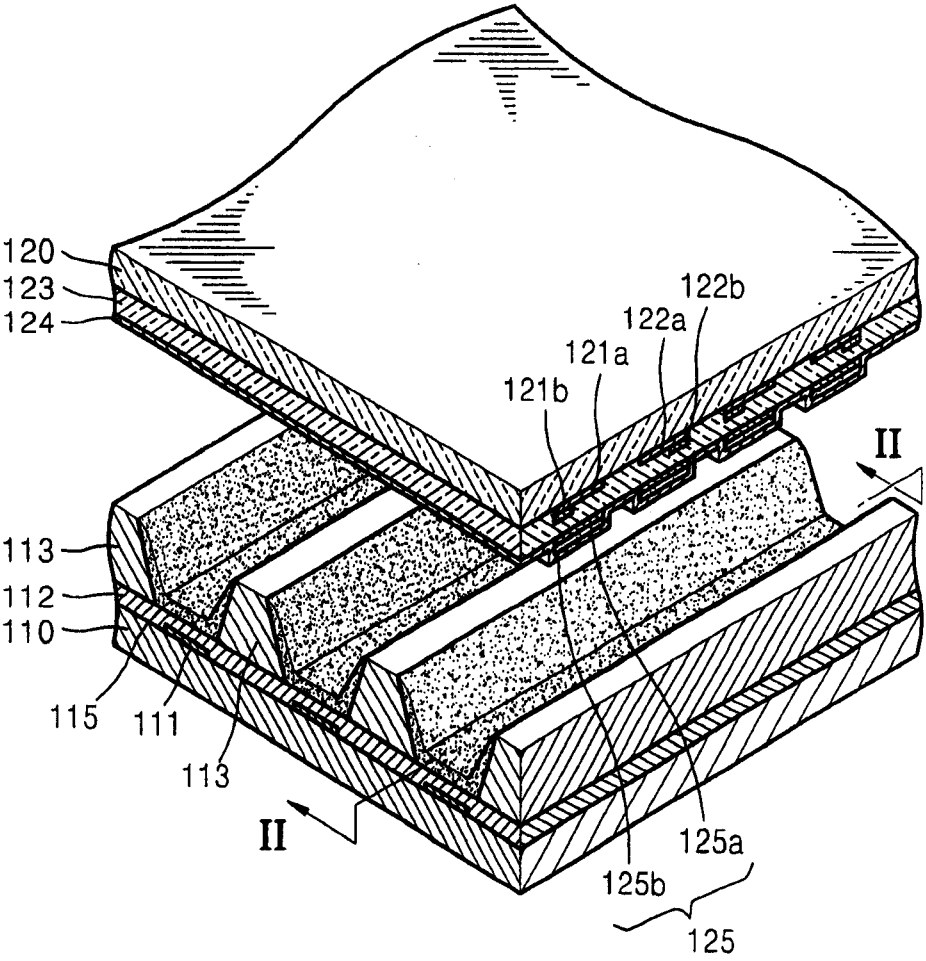


图 1

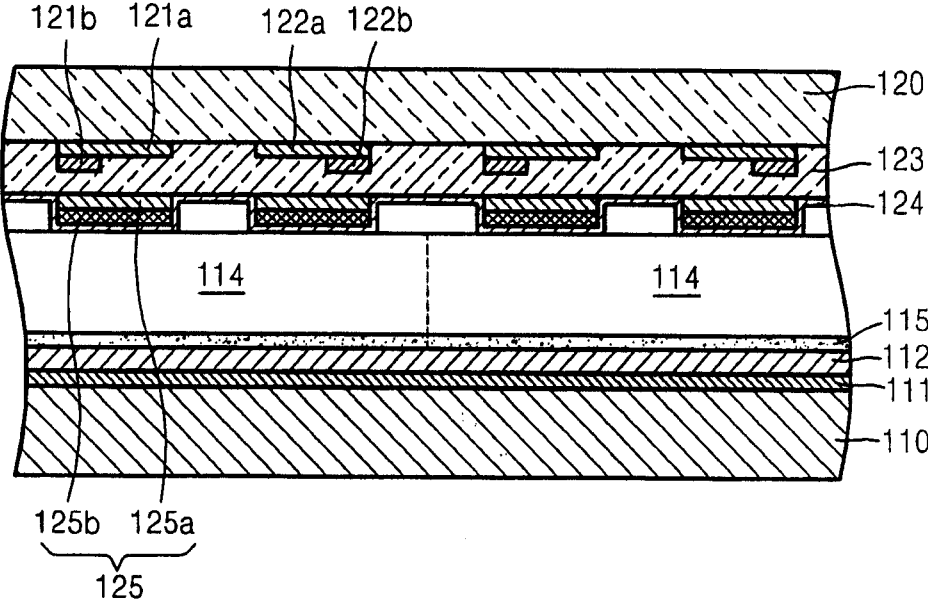


图 2

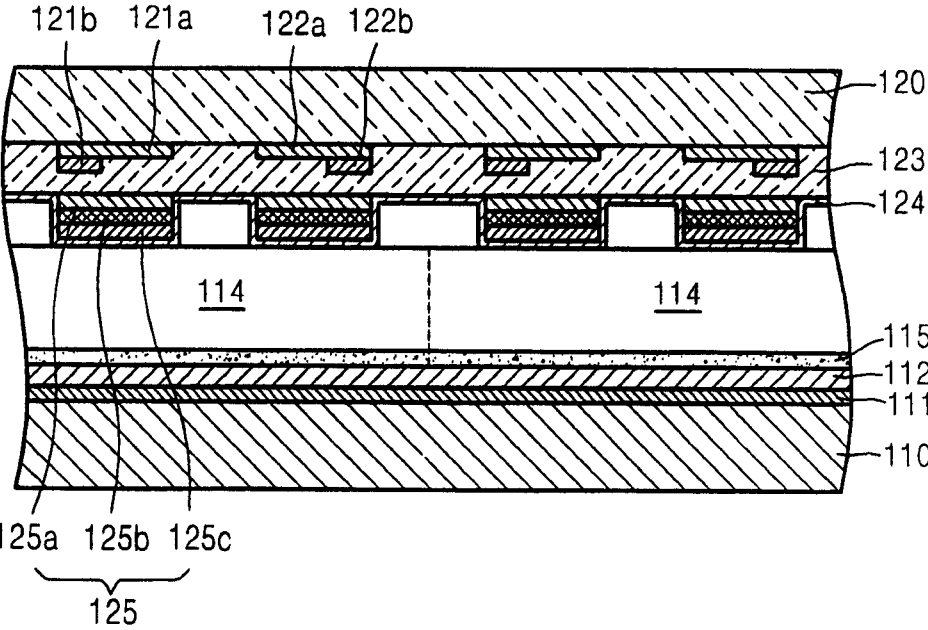


图 3

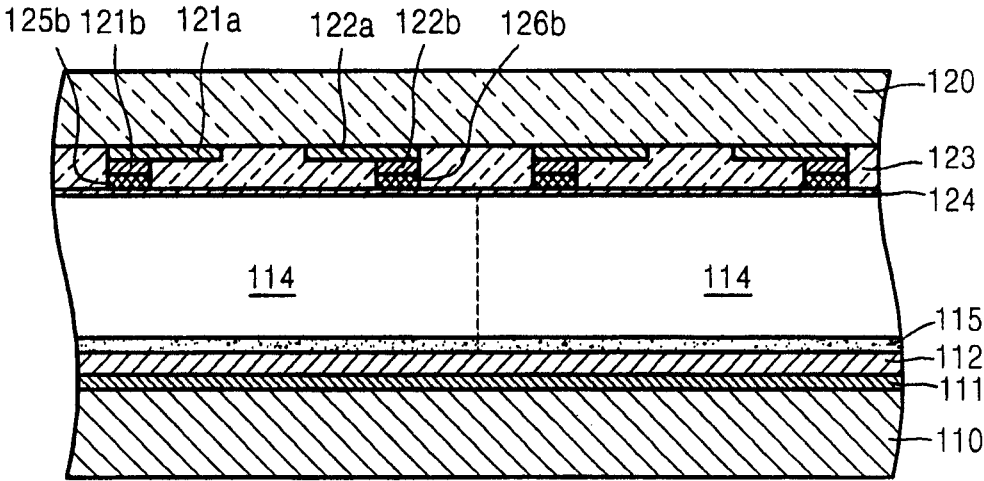


图 4

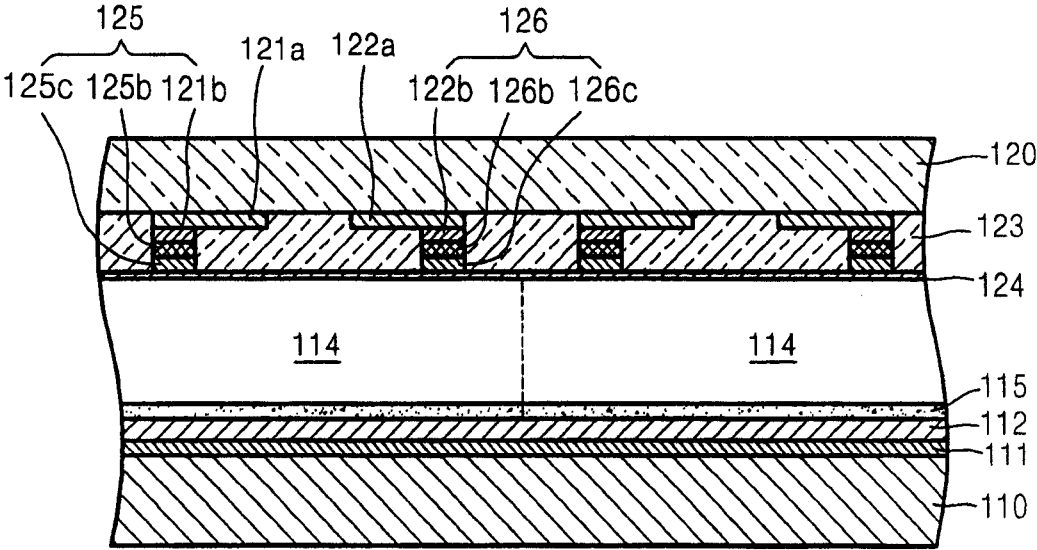


图 5

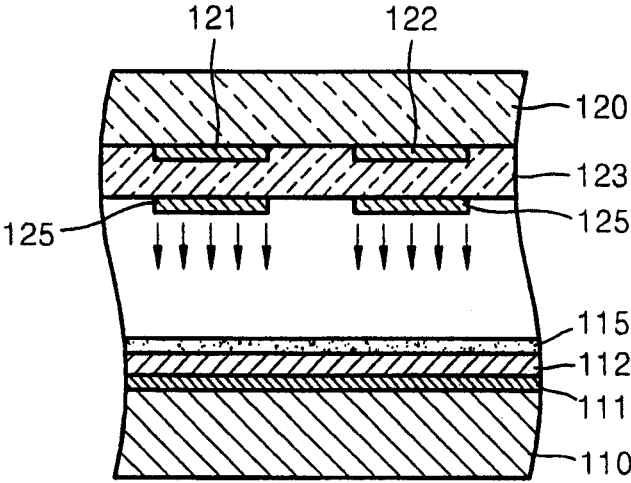


图 6A

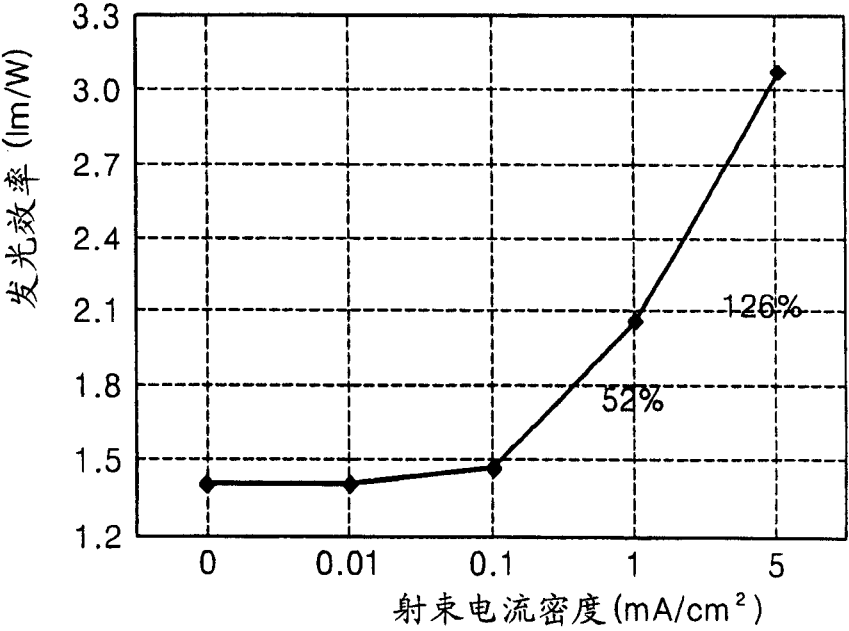


图 6B

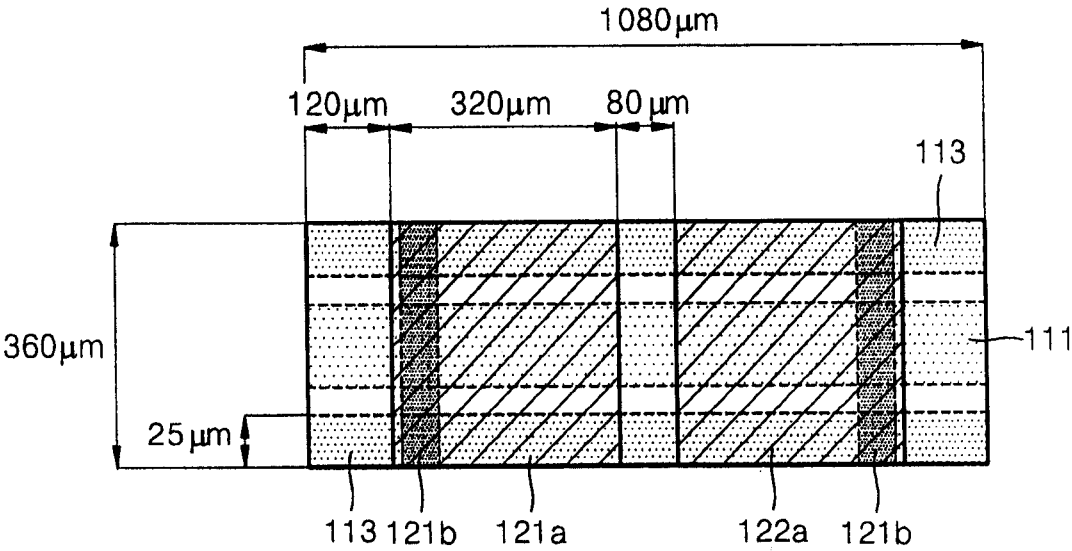


图 7A

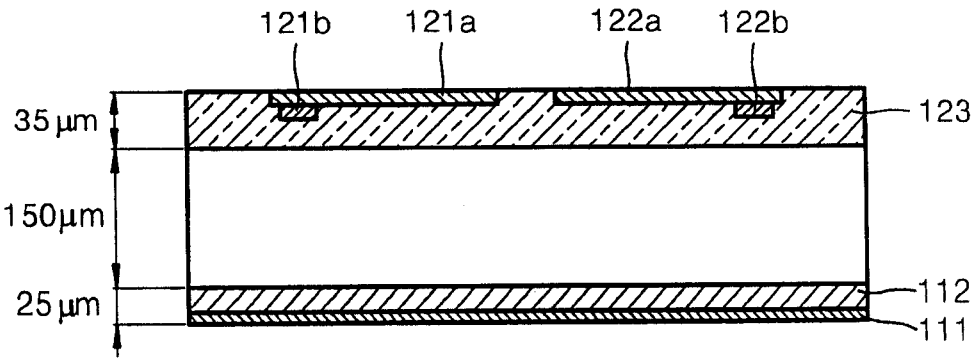


图 7B

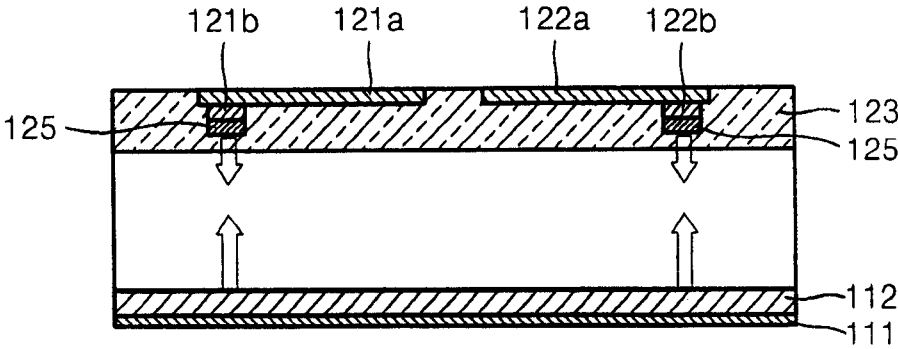


图 7C

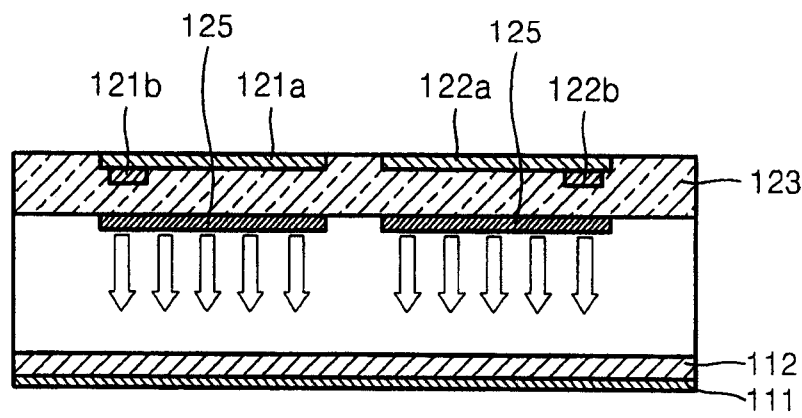


图 7D

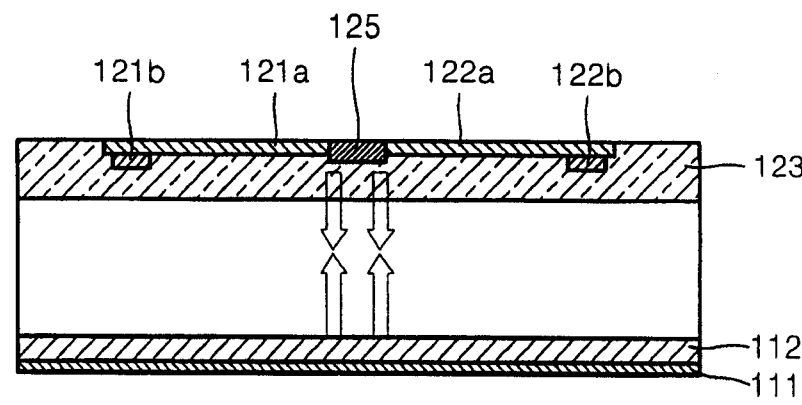


图 7E

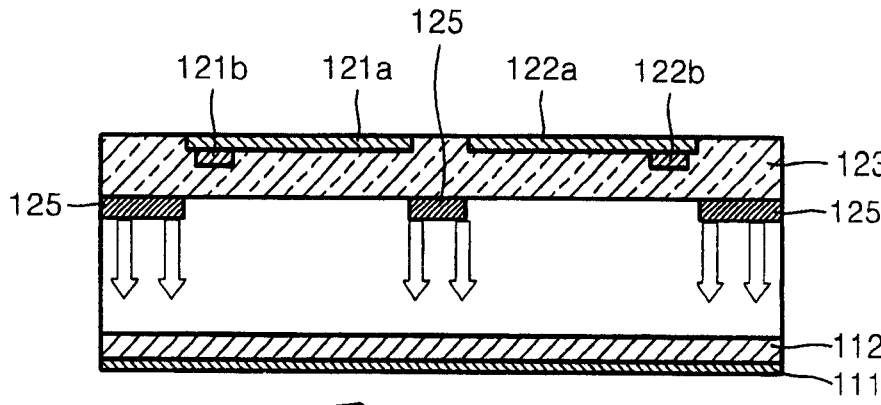


图 7F

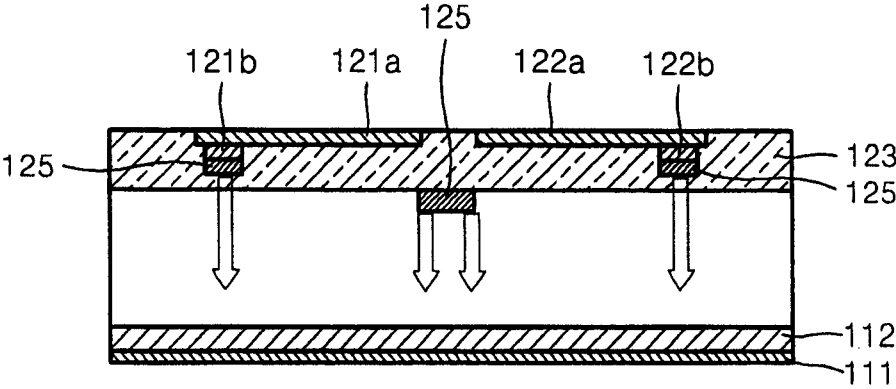


图 7G

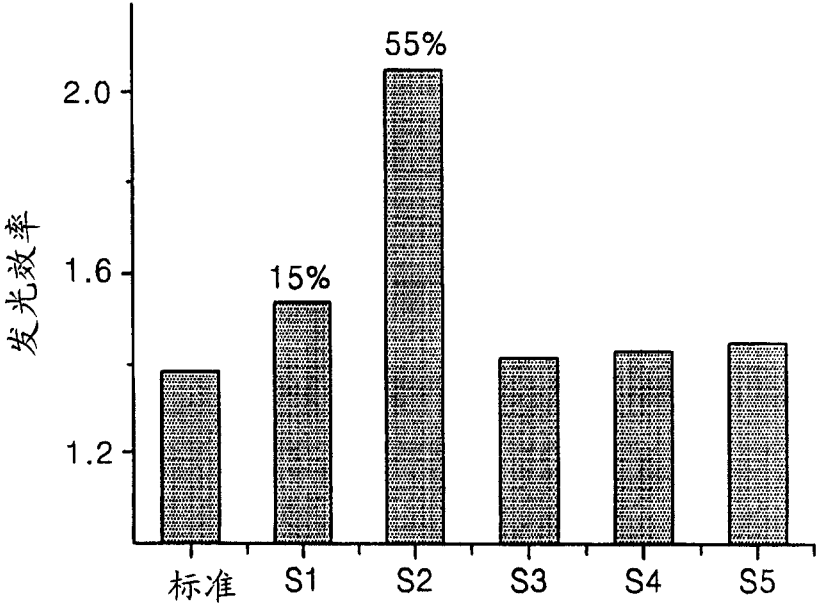


图 7H

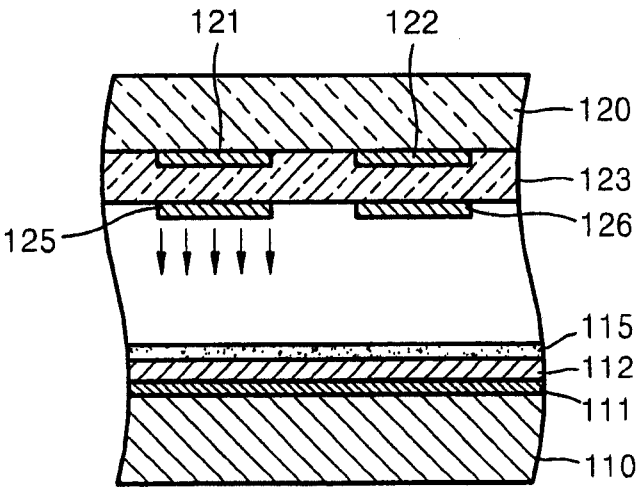


图 8A

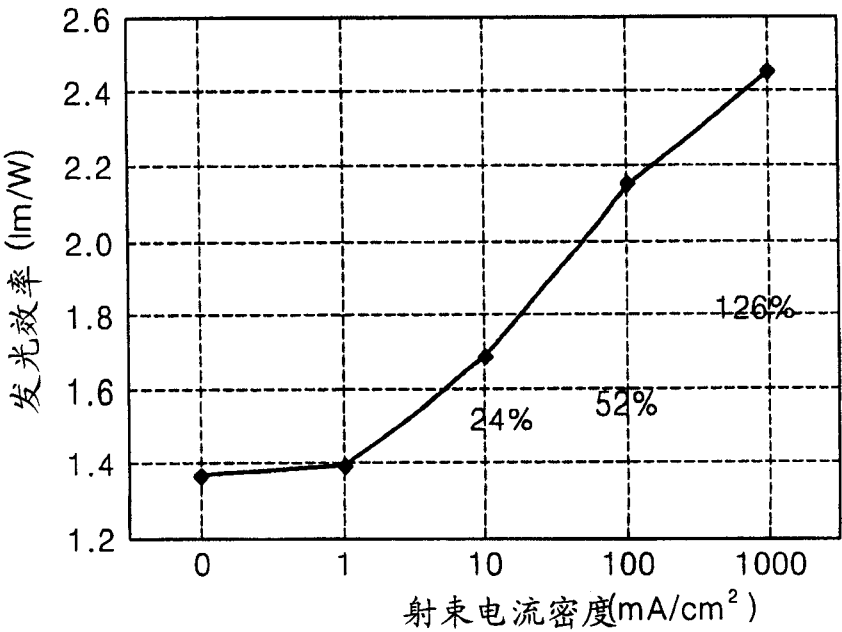


图 8B

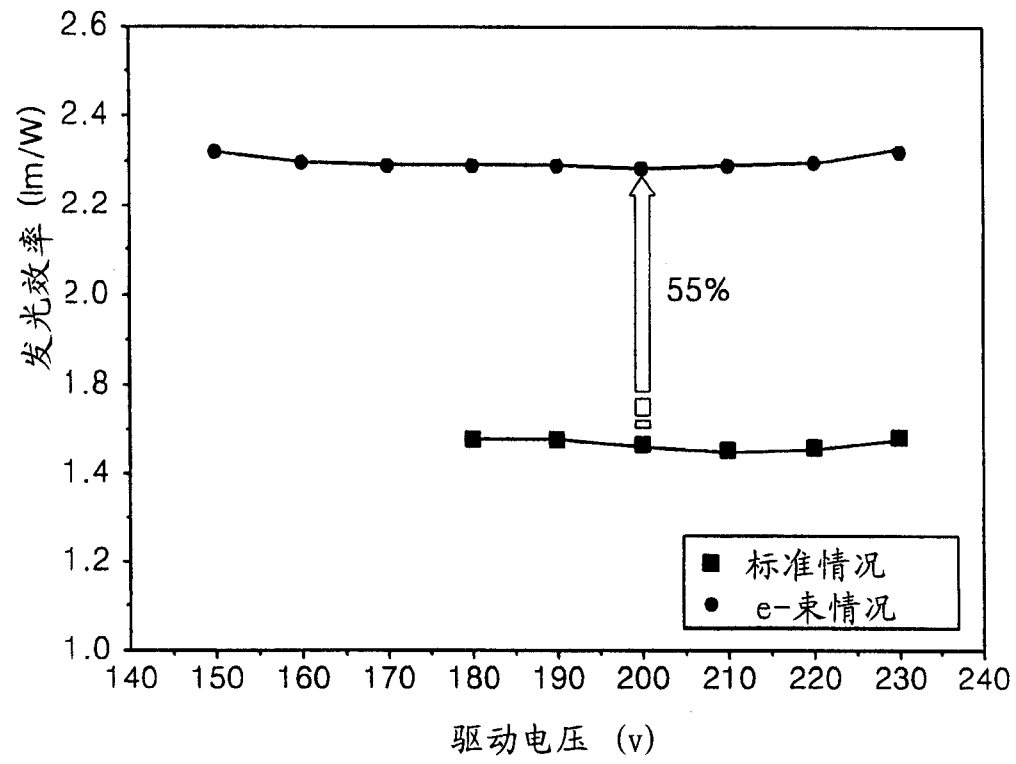


图 9

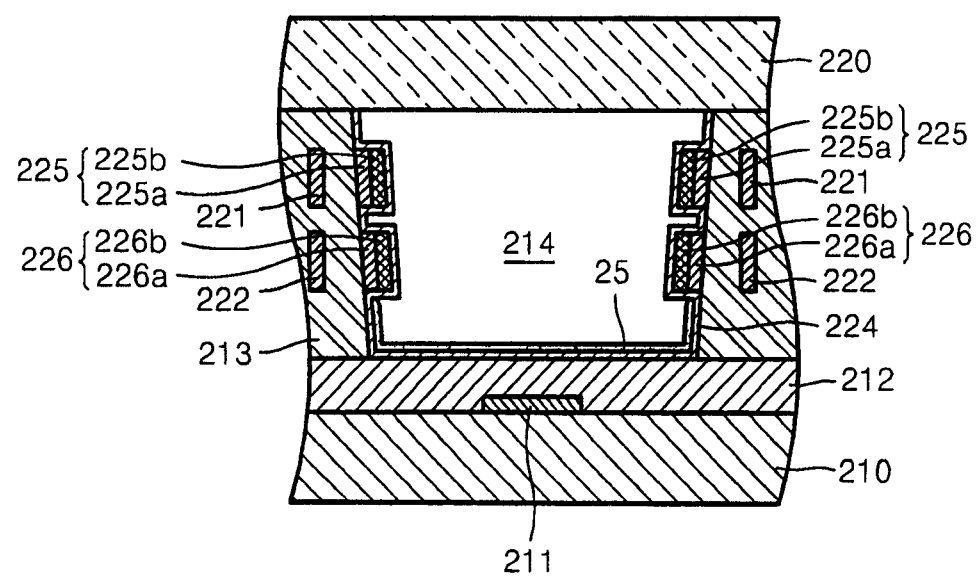


图 10

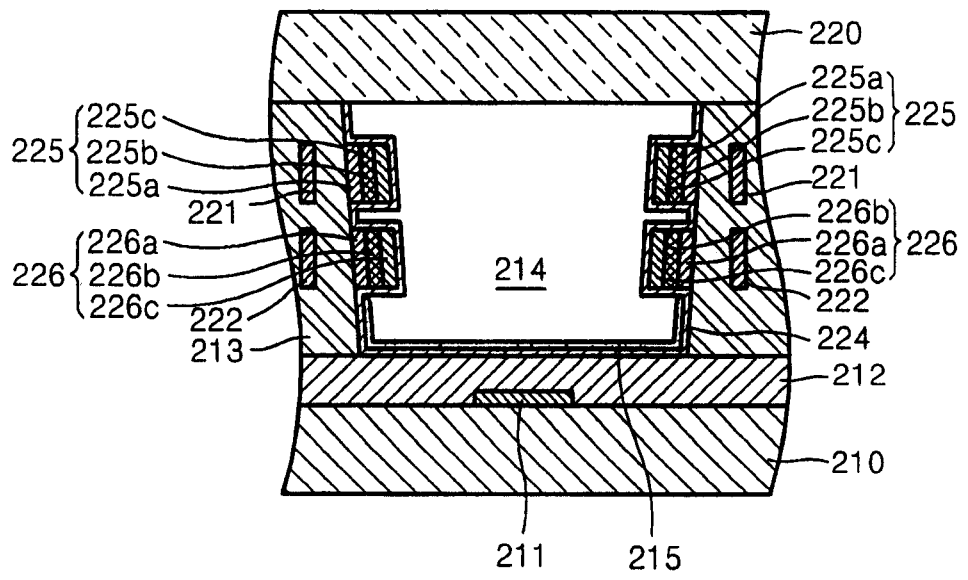


图 11

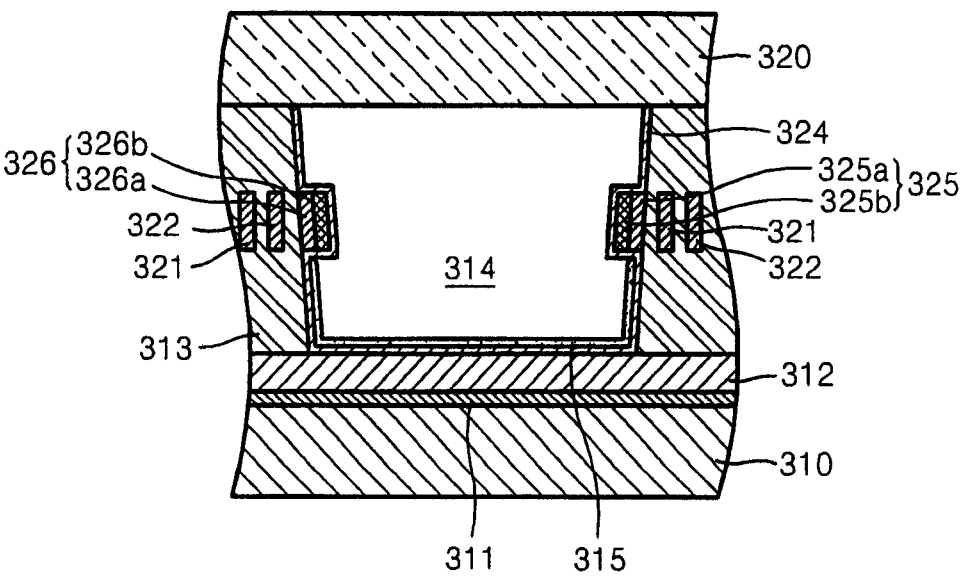


图 12

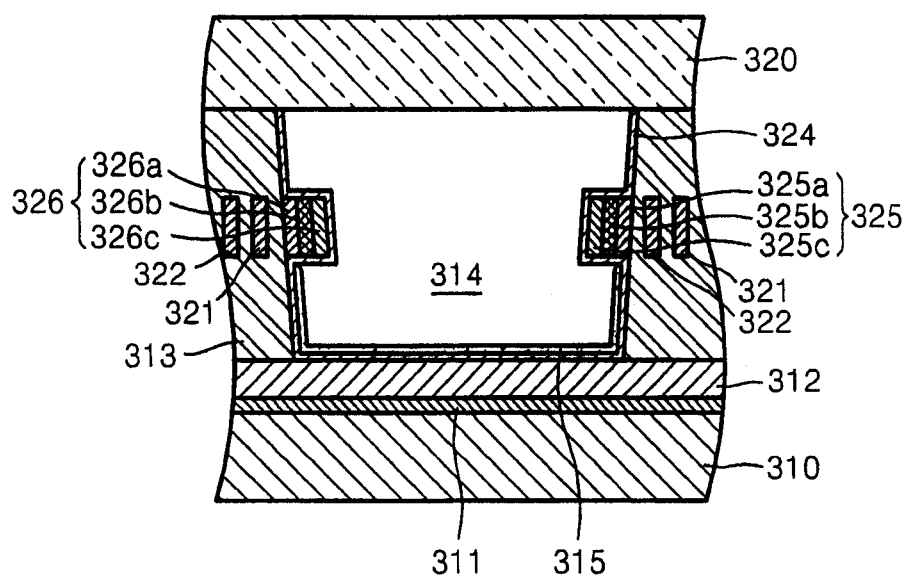


图 13

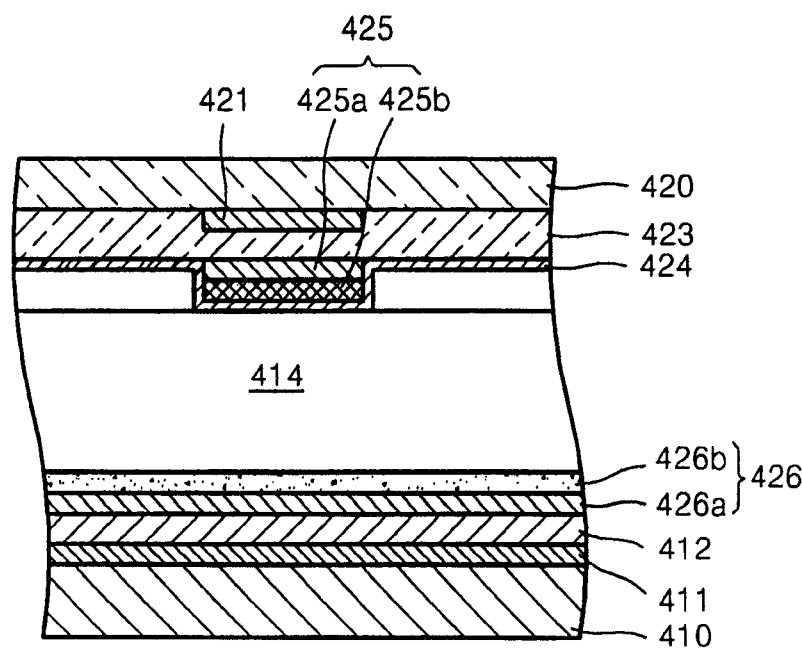


图 14

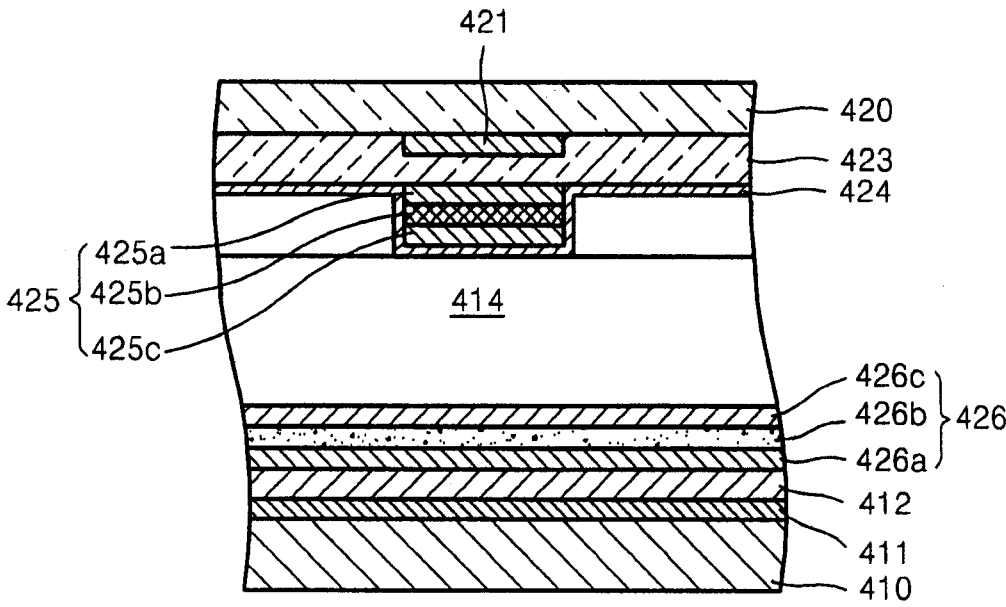


图 15

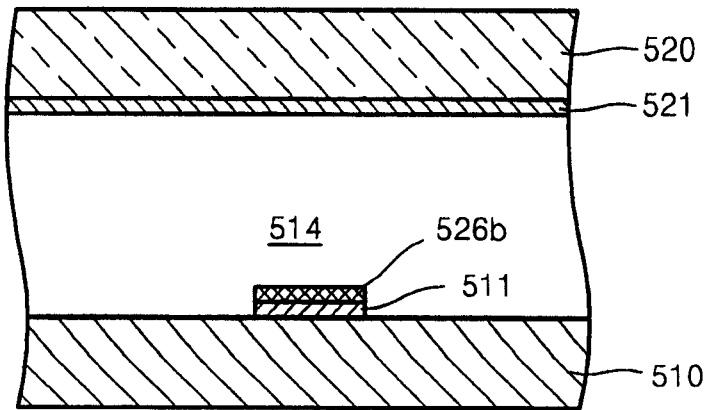


图 16

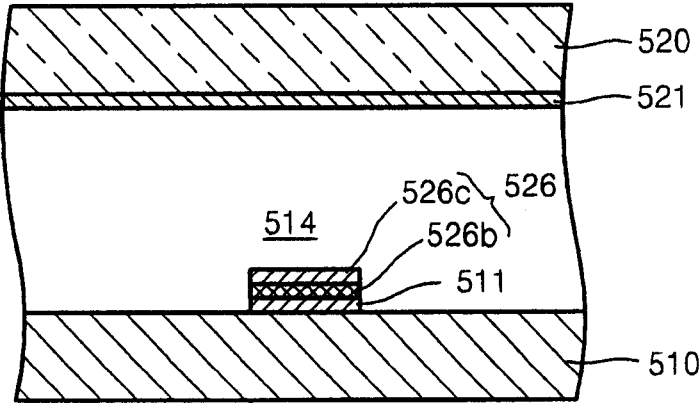


图 17